



El debate inevitable sobre la energía nuclear

Alejandro Vigil *

Tema: La energía nuclear vuelve a ser objeto de debate en todo el mundo. Ante la fuerte subida del precio del petróleo y la creciente dependencia energética, muchos gobiernos occidentales plantean mejorar la seguridad del suministro mediante centrales nucleares. En España el debate empieza a plantearse, aunque la postura inicial del Gobierno parece contraria a esta energía

Resumen: En este análisis tratamos de poner en contexto el actual debate que se está produciendo a nivel global sobre la energía nuclear. Numerosos países occidentales y varias economías emergentes están apostando por la energía nuclear como uno de los vehículos para conseguir mejorar la seguridad del suministro con unos costes más estables que los del petróleo o el gas natural. En la Unión Europea ha sorprendido especialmente el proyecto finlandés de construir una central de 1.600MW que estaría en funcionamiento antes del final de la década. La energía nuclear presenta tres claras ventajas: (1) sus costes variables son bajos y estables; (2) los países suministradores de la materia prima del proceso son estables; y (3) es una energía libre de emisiones de CO₂. El principal inconveniente es la gestión de los residuos nucleares en dos aspectos principales: económico y seguridad

Análisis:

Es un hecho incuestionable que la energía nuclear está otra vez de moda en todo el mundo, ya sea por la decisión de algunos países de seguir apostando por este tipo de energía (China, Francia o Finlandia), por el debate abierto en otros para relanzarla (EEUU o Gran Bretaña), por el deseo de acceder a la tecnología nuclear (Irán o Corea del Norte) o por la discusión sobre el cierre acelerado de plantas (Alemania y España). Pensamos que el debate sobre la energía nuclear debe ser considerado una prioridad por parte de empresas, reguladores y autoridades políticas, ya que la decisión que cada país tome sobre lo nuclear puede afectar de forma importante a la competitividad de su *mix* energético, a su nivel de dependencia exterior y a su medio ambiente. En este documento tratamos de analizar la situación actual de la industria nuclear, los principales riesgos y oportunidades que ofrece y poner en contexto la situación en España con el debate internacional en esta materia.

Factores que explican la vuelta de la energía nuclear

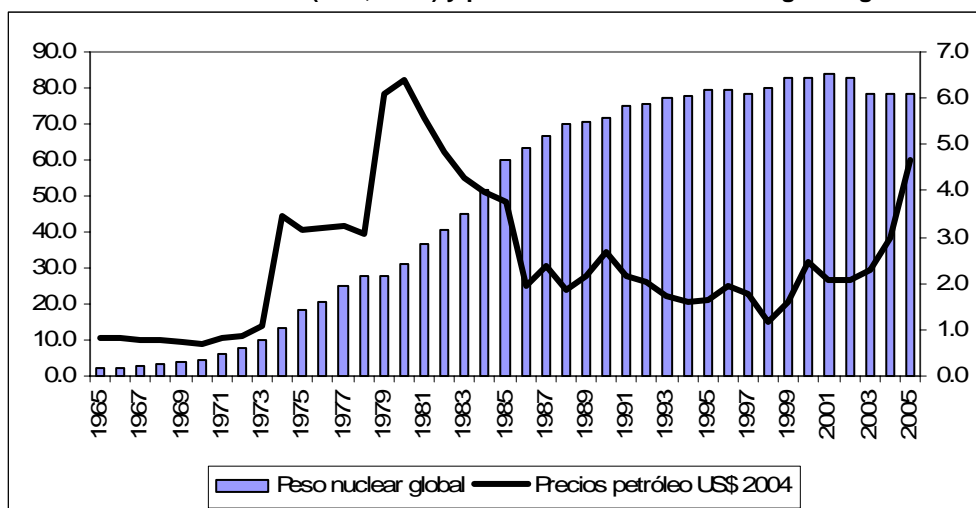
Pensamos que el retorno de la energía nuclear a nivel global está sólidamente basado en cuatro factores: (1) económico, por la subida de los precios de los hidrocarburos; (2) geoestratégico, debido a la inestabilidad política existente en importantes productores de gas y petróleo; (3) medioambiental, con el principal

* *Analista financiero, especializado en empresas del sector energético*

foco en la reducción de emisiones a la atmósfera; y (4) tecnológico, por las mejoras en seguridad alcanzadas en las plantas de tercera generación.

Como principales factores negativos: (1) el riesgo de accidentes en las plantas (veinte años después, el recuerdo de Chernobyl sigue estando presente en la sociedad); y (2) el problema de la gestión de los residuos radioactivos (costes de almacenamiento de los residuos, seguridad, etc.).

Gráfico 1. Precio del crudo (US\$, 2004) y peso nuclear en el *mix* energético global



Fuente: AIE y BP Statistical Review of World Energy 2005.

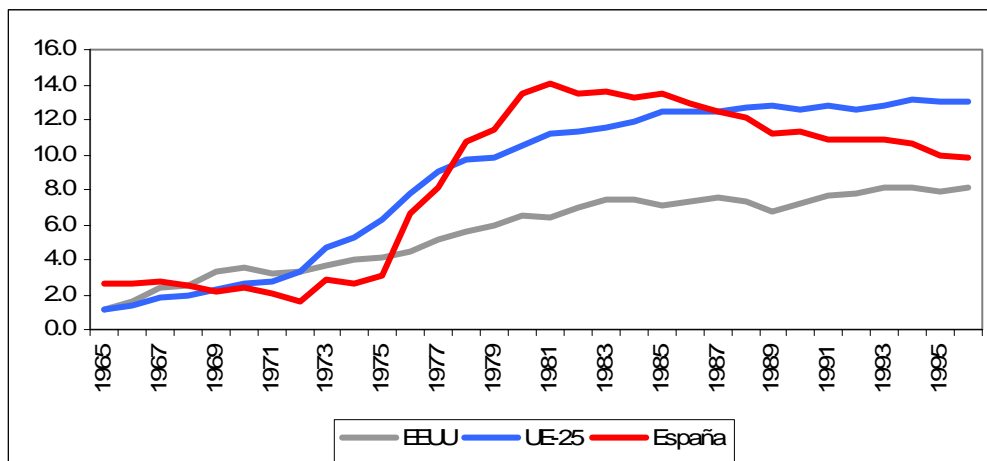
Económico: el precio del crudo

El desarrollo de la energía nuclear en los años setenta y ochenta estuvo claramente ligado a la evolución del precio del petróleo y la coyuntura actual de precios es obviamente uno de los principales motivos de la “vuelta” a lo nuclear.

En el Gráfico 1 podemos ver cómo la fuerte subida que el precio del crudo experimentó con el embargo de comienzos de los setenta y más tarde con la revolución iraní (hasta 80 dólares en moneda actual) fue uno de los principales catalizadores del desarrollo de la energía nuclear para usos civiles. Desde comienzos de los setenta hasta finales de los ochenta, la energía nuclear pasó de tener un peso insignificante en el *mix* energético global a representar el 6% del total. Muchos países decidieron reducir su dependencia del petróleo mediante la construcción de centrales nucleares y otras medidas de eficiencia energética como los impuestos especiales en gasolinas y otros derivados del petróleo.

Como se puede ver en el Gráfico 2, los países europeos fueron los mayores inversores en tecnología nuclear, lo cual resultaba lógico en el contexto de altos precios del crudo, debido a su mayor dependencia de las importaciones de petróleo en comparación, por ejemplo, con EEUU. El peso de la energía nuclear en el *mix* energético europeo superó el 10% a finales de los setenta. Dentro de los países europeos, Francia lideró el proceso inversor con una apuesta clara por alcanzar un nivel alto de autoabastecimiento energético. España adoptó una estrategia similar a la de sus países vecinos alcanzando una máxima contribución de la energía nuclear del 14% a finales de los setenta.

Gráfico 2. Peso nuclear en el *mix* energético de EEUU, EU-25 y España



Fuente: AIE y BP Statistical Review of World Energy 2005.

La situación actual del precio del petróleo parece similar a la de los *shocks* analizados anteriormente, aunque desde el punto de vista del impacto macroeconómico, las economías actualmente están menos expuestas a esta variable debido al mayor peso del sector servicios y a la mayor eficiencia energética. En cualquier caso, el hecho de que el precio del crudo haya alcanzado niveles de 60 dólares por barril está provocando una revisión generalizada de los modelos energéticos en los países occidentales. En este contexto se puede entender que varios gobiernos hayan lanzado de nuevo el debate de la energía nuclear.

Las plantas nucleares tienen claras ventajas frente a las centrales de gas, petróleo o carbón en términos de costes variables (bajo coste de combustible y mantenimiento) y en términos de emisiones de gases a la atmósfera (que tienen valor económico desde la implantación del mercado de emisiones europeo a comienzos de este año 2005). Los principales inconvenientes son la elevada inversión inicial que implica altos costes fijos financieros y la incertidumbre respecto a los costes totales del proceso nuclear (internalización de todos los costes relacionados con esta energía).

No es el propósito de este documento una comparación exhaustiva sobre los costes de las distintas energías, pero creo importante destacar el impacto que puede tener la subida del petróleo en los precios eléctricos. Si el precio del crudo se estabiliza en niveles de 40-50 dólares por barril, el coste variable de generar electricidad con ciclos combinados de gas (la tecnología que está cubriendo en mayor medida el crecimiento de la demanda) sería de unos 40-50 euros/MWh a los que habría que añadir otros 10 euros/MWh de retorno de la inversión. Como consecuencia de esto, el coste total de producir electricidad se situaría entre 50 y 60 euros por MWh. El precio de las emisiones de CO₂ elevarían el total hasta niveles de 55-65 euros/MWh. Debido al bajo coste de combustible de las nucleares (unos 4-5 euros/MWh) el coste total de producir electricidad se podría situar en torno a 35-40 euros/MWh, un 40% inferior a los ciclos combinados de gas. Sin embargo, en esta comparación hay que destacar que existe todavía poca transparencia sobre los costes que se deberían internalizar como resultado de la gestión de los residuos radiactivos de las plantas nucleares. Las energías renovables, la otra gran apuesta inversora de muchos países occidentales, son una buena opción para reducir la dependencia exterior (son fuentes autóctonas), pero en términos de costes todavía son poco competitivas (la eólica necesita precios entre 65 y 75 euros/MWh para ser rentable y la solar en torno a 200 euros/MWh) y no ofrecen, en general, una garantía de suministro de "calidad" (el viento no siempre sopla cuando hace falta).

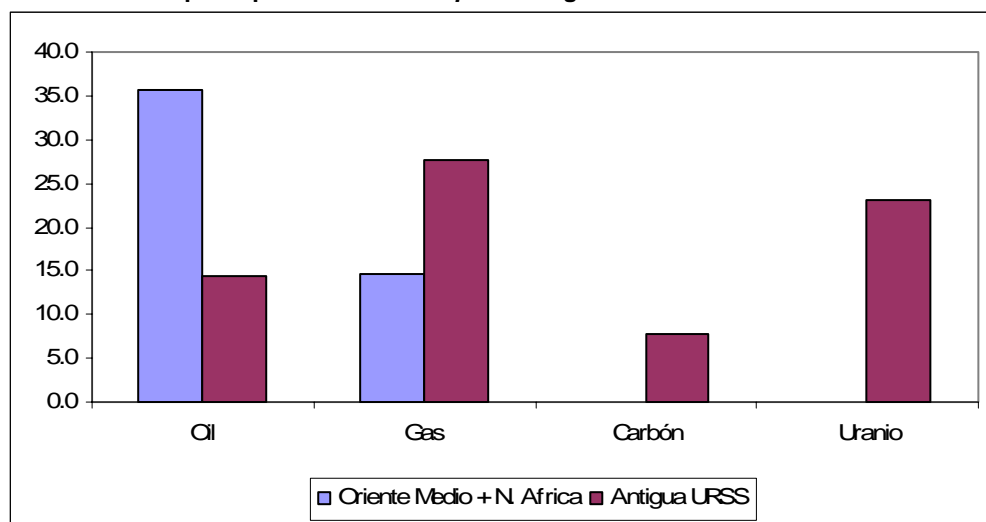
La principal conclusión es que la energía nuclear tiene lógicamente ventajas e inconvenientes a nivel de costes, pero en el actual escenario de precios del crudo (que podría convertirse en una situación estructural) las plantas nucleares pueden facilitar estabilidad al sistema en términos de costes. La decisión de renunciar a la energía nuclear podría derivar en un sistema energético muy expuesto a las variaciones del precio del petróleo que debería ser finalmente asumido por los consumidores. Por otro lado, la competitividad de la economía de un país, en términos de su factura energética, se puede ver afectada si sus competidores adoptan un modelo diferente respecto a la energía nuclear.

Geoestratégico: inestabilidad política en países productores de petróleo y gas

Aunque está muy asociado al factor anterior, la situación geoestratégica de los principales países productores de petróleo y gas es, por sí misma, otro de los principales motivos de la vuelta de lo nuclear. La caída de las reservas de los países de la OCDE (20% en los últimos 10 años) está reforzando la posición de dominio de la OPEP como principal suministrador de crudo. La inestabilidad política de los países miembros de esta organización es evidente. La situación de grandes productores como Irak, Irán, Arabia Saudí o Venezuela implica un riesgo de suministro de petróleo para los países consumidores, a lo que hay que añadir la conexión existente entre los precios del petróleo y del gas natural.

Desde el punto de vista de diversificación geográfica de las fuentes de suministro es interesante analizar que el carbón y el uranio (materia prima de la energía nuclear) son las fuentes primarias de energía con menor exposición a Oriente Medio y Norte de África. En el Gráfico 3 se puede observar la elevada concentración de la producción de petróleo en Oriente Medio y Norte de África, con un 35% del total. Este porcentaje probablemente seguirá aumentando en los próximos años debido a la caída de las reservas en otras áreas productoras (Mar del Norte, EEUU, México, etc.)

Gráfico 3. Principales productores de *inputs* energéticos



Fuente: AIE, DoE y BP Statistical Review of World Energy 2005.

La reducción de la dependencia energética de estas zonas geográficas pasa necesariamente por tres alternativas principales: carbón, nuclear o renovables. Cada alternativa tiene sus ventajas e inconvenientes. El carbón ofrece una buena diversificación geográfica, es abundante y competitivo (aunque en los dos últimos años se ha producido también una fuerte subida en precios) pero tiene el inconveniente de sus elevadas emisiones de CO² y otros gases contaminantes. Las renovables implican una mejora en el autoabastecimiento energético, pero presentan el inconveniente de su alto

coste y, en el caso de la eólica, la dificultad de predecir la producción al depender de factores meteorológicos. La energía nuclear aporta seguridad al suministro eléctrico, tiene unos suministradores muy fiables (los principales productores de uranio son Australia y Canadá) y unos bajos costes variables, pero tiene como principal aspecto negativo la gestión de residuos en todos sus aspectos (seguridad, costes, etc.).

En general, los países occidentales están estableciendo como objetivo mantener el peso de la energía nuclear en su *mix* energético, considerando que su principal aspecto negativo (la gestión de residuos) es un riesgo razonable comparado con las ventajas de una energía segura y competitiva. En España se está produciendo una situación diferente ya que se está apostando por los ciclos combinados de gas como principal fuente de generación eléctrica, lo que aumenta la dependencia energética del país. A modo de ejemplo, el 55% del gas que llega a España procede de Argelia y este porcentaje se va a mantener estable debido al incremento de la capacidad de transporte de gas que proveerá el futuro gasoducto Medgaz. La promoción de las energías renovables está dando buenos frutos pero su aportación a la cobertura de la demanda tiene sus límites en términos de costes y de seguridad del suministro. De esta forma el peso de la energía nuclear en el *mix* energético español se va reduciendo progresivamente desde un 14% a comienzos de los ochenta a un 10% en la actualidad. Teniendo en cuenta la antigüedad de las plantas nucleares españolas (la mayoría construidas entre finales de los setenta y mediados de los ochenta) y el largo proceso que implica la construcción de nuevas centrales (unos 10 años en total) es lógico que empiece a debatirse en el terreno socio-político la posición de España respecto a esta energía.

Medioambiental: Kioto

La entrada en vigor del protocolo de Kioto en 2005 implica un nuevo ángulo en las políticas energéticas, especialmente en Europa donde se ha diseñado un modelo económico asociado a las emisiones de CO². Los gobiernos y las empresas energéticas se ven ahora obligados a incluir el coste medioambiental como un factor más a la hora de diseñar sus planes de inversión. Aunque la liquidez del mercado es aún poco representativa, el precio de los derechos de emisión de CO² se ha elevado a unos 20 euros/tonelada en los primeros meses de funcionamiento. Si este nivel de precios se consolida, los reguladores tendrán que reflexionar sobre el futuro del modelo porque su elevado coste puede poner en clara situación de desventaja a la industria europea frente a EEUU y los países emergentes, donde no se han fijado modelos obligatorios de reducción de emisiones.

Cuadro 1. Emisiones de CO² por tecnología

Tecnología	CO² tonelada/TWh
Carbón	0,925
Fuel/gas	0,725
Ciclo combinado de gas	0,350
Nuclear	0,000

Fuente: Ministerio de Industria.

En términos de CO² la tecnología más afectada por los objetivos de reducción de emisiones es el carbón debido a su mayor nivel de emisiones por unidad producida de electricidad. Los ciclos combinados de gas tienen en este sentido una clara ventaja frente a las plantas de carbón. Las centrales nucleares no están afectadas al no tener emisiones de CO².

Durante el período de transición (2005-2007), fijado por la UE para adaptar el protocolo de Kioto, los gobiernos han hecho asignaciones bastante generosas de derechos de emisión gratuitos lo que está limitando el impacto económico de esta regulación en las plantas que producen con carbón o gas. En cualquier caso, el protocolo de Kioto implica un nuevo factor de incertidumbre, en particular para las plantas de carbón que pueden

ver sus costes incrementarse de forma significativa al tener que internalizar el coste de emisión de CO².

Cuadro 2. Emisiones de CO² En España

Sector	1990	2001	2002	Asignación 2005-2007	% incremento sobre 1990
Total España	286,3	381,2	399,7	398,1	39,0
Generación eléctrica	63,7	83,0	95,9	88,0	38,1
Otros sectores regulados	57,6	68,2	69,8	73,3	27,3
Sectores regulados	121,3	151,2	165,8	161,3	33,0
Sectores no regulados	165,0	230,0	234,0	236,8	43,5

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente.

La situación en España es particularmente difícil en lo que se refiere al protocolo de Kioto debido a que las emisiones han aumentado rápidamente en los últimos años y actualmente se sitúan en torno a un 40% por encima de los niveles de 1990 cuando el objetivo de Kioto para España era de aumentar sólo un 15%. Para el período 2005-2007 el plan nacional de asignaciones español intenta estabilizar las emisiones en niveles similares a los de los últimos años, dejándose para el período 2008-2012 el objetivo de reducir las emisiones en términos absolutos. En cualquier caso parece difícil que España pueda cumplir con los objetivos de Kioto sin un cambio radical de su *mix* energético (que parece improbable dada la importancia del carbón en la cobertura de la demanda).

En este contexto, parece evidente que la energía nuclear debe seguir manteniendo un papel importante en nuestro *mix* energético. Si se decide no construir nuevas centrales, al menos se debería tratar de prolongar al máximo la vida de las actuales. Los EEUU están siguiendo esta estrategia de forma sistemática, con inversiones para extender la vida de las centrales de 40 a 60 años. La factura medioambiental de renunciar a la producción nuclear se puede cuantificar de forma sencilla. Si España quiere sustituir la producción de las nucleares (unos 64TWh de producción en base) sólo cuenta en la actualidad con dos tecnologías con similar calidad de suministro: el carbón o los ciclos combinados de gas. Esa sustitución implicaría un incremento de las emisiones de CO² de 59mn de toneladas y 20mn de toneladas, respectivamente (15% y 5% del total de emisiones de España). Al precio actual de los derechos de emisión, la factura medioambiental se elevaría entre 1.200mn de euros (carbón) y 400mn de euros (gas) al año. Estos recursos irían destinados a países que hubieran sido capaces de reducir sus emisiones de CO² (¿gracias a nuevas centrales nucleares?).

La conclusión que podemos sacar de este aspecto es que España no puede seguir un modelo muy diferente al de sus socios europeos ya que su factura de costes medioambientales se puede ver incrementada de forma significativa. Aunque para el período 2008-2012 (fase definitiva del protocolo de Kioto) es improbable que haya contribución de nuevas plantas nucleares al *mix* energético español, la energía nuclear debería tener una aportación importante en la reducción de las emisiones a largo plazo de la economía española o, al menos, en el mantenimiento de las mismas en los niveles actuales.

Tecnológico: tercera generación

A pesar de que en los últimos años la inversión en nuevas plantas nucleares a nivel global ha sido reducida, la tecnología ha seguido mejorando, especialmente en lo que se refiere a aspectos de seguridad. Por este motivo se utiliza la denominación de plantas de tercera generación, para distinguirlas de las plantas construidas en las décadas de los setenta y los ochenta. El factor de la seguridad está siendo decisivo para el relanzamiento de nuevos proyectos de inversión en centrales nucleares, ya que los gobiernos consideran que se han alcanzado mejoras muy significativas en este campo. A comienzos de año había en el mundo 440 plantas nucleares diseminadas por 29 países.

Como muestra del resurgir de la energía nuclear destacar que hay en la actualidad 32 plantas en construcción en todo el mundo, de las que 19 están situadas en países asiáticos. Esta región está experimentando un fuerte crecimiento económico y tiene un nivel elevado de dependencia energética exterior, por lo que está apostando por la energía nuclear como vía de diversificación.

En Europa occidental, Finlandia ha liderado la vuelta a lo nuclear con una planta de 1.600MW que fue aprobada por el parlamento finlandés en 2002. Pensamos que las credenciales medioambientales de Finlandia son excelentes, por lo que la pregunta que nos debemos hacer es por qué este país ha decidido romper la sequía constructora de centrales nucleares en Europa Occidental. El *mix* energético finlandés es de hecho más equilibrado que el español con un peso del petróleo y gas del 51% frente al 70% de España y un 19% de energía nuclear frente al 10% español. Sin embargo, las autoridades finlandesas consideran que su *mix* energético estaba empeorando debido al aumento de consumo de petróleo y gas que incrementaba su dependencia de Rusia como suministrador y sus emisiones de CO² a la atmósfera.

La decisión de Finlandia está animando a otros países europeos a relanzar proyectos nucleares. En Francia (39% de peso nuclear en *mix* energético), la eléctrica EDF ha invitado a diversas empresas europeas a participar en la construcción de una nueva central. En el Reino Unido (8% de peso), el reciente saneamiento económico de British Energy (gestor de las plantas nucleares británicas) ha abierto la posibilidad de nuevas construcciones. En Suecia (36% de peso) se está avanzando en el modelo de gestión de residuos nucleares con vistas a mantener la presencia nuclear en su *mix* energético. En Alemania (11% de peso), el posible triunfo de los conservadores en las próximas elecciones de septiembre puede modificar el actual programa de cierre anticipado de plantas. En países sin centrales nucleares como Italia y Portugal se debate en los medios de comunicación la conveniencia de invertir en esta energía.

El debate en España parece hoy difícil debido a que el actual gobierno está muy cerrado en la posición antinuclear que incluía su programa electoral. En cualquier caso, hay que destacar que parece extremadamente difícil que esta posición ideológica se pueda sostener ante los graves problemas energéticos que afronta la economía española. España es uno de los países con un *mix* energético más desequilibrado, ya que el peso del petróleo y gas es muy elevado y además crece a ritmo rápido debido a la apuesta por los ciclos combinados de gas para la cobertura de la demanda eléctrica y a la baja eficiencia energética de nuestro país. El gobierno ha lanzado recientemente un plan para mejorar en este segundo aspecto, aunque de momento faltan detalles para valorarlo adecuadamente. Anteriores planes de eficiencia energética fracasaron en España debido a la falta de recursos para llevarlos a cabo.

Cuadro 3. Plantas nucleares en España

Central	Potencia (MW)	Propietario	Conexión	Fin explotación
José Cabrera – Guadalajara	160	100% UNF	1968	2006
Garoña – Burgos	466	50% ELE; 50% IBE	1971	2009
Almaraz I – Cáceres	974	53% IBE;- 36% ELE; 11% UNF	1981	2019
Almaraz II – Cáceres	983	53% IBE;- 36% ELE; 11% UNF	1983	2021
Ascó I – Tarragona	1028	100% ELE	1983	2021
Ascó II – Tarragona	1027	85% ELE; 15% IBE	1985	2023
Cofrentes – Valencia	1085	100% IBE	1984	2022
Vandellós II – Tarragona	1087	72% ELE; 28% IBE	1987	2025
Trillo – Guadalajara	1066	48% IBE; 34.5% UNF; 15.5% EDP	1988	2026

Fuente: REE y Unesa.

Conclusión: El debate sobre la energía nuclear se está produciendo en todo el mundo y muchos gobiernos empiezan a apostar de nuevo por la construcción de plantas nucleares con el objeto de reducir la factura energética y mejorar la seguridad del suministro. La entrada en vigor del protocolo de Kioto a comienzos de este año es un argumento más a favor de esta energía libre de emisiones de CO² y otros gases invernadero. El principal problema siguen siendo los residuos, que por su duración de varios siglos en actividad plantean un problema no sólo económico sino también de tipo casi moral (es un legado que dejamos a las generaciones futuras). Varios países están planteando la solución del enterramiento a largo plazo de estos residuos, con la posibilidad de revertir el proceso durante un período de tiempo amplio a la espera de avances tecnológicos que permitan una gestión más segura de los mismos. Esta parece una solución aceptable frente a otros problemas ecológicos que afronta el planeta, especialmente si tenemos en cuenta que la energía nuclear puede ser una herramienta importante para frenar el cambio climático.

El debate nuclear es importante también para España, ya que algunas plantas afrontan el final de su vida útil legal (José Cabrera y Garoña) y porque el crecimiento de nuestra demanda energética está elevando la dependencia exterior de nuestro *mix*, particularmente de las importaciones de petróleo y gas natural. Las obligaciones medioambientales de España en el contexto de Kioto representan un reto importante para nuestra economía. Por otro lado, en un escenario de globalización de la economía la competitividad del *mix* energético español frente a los socios de la UE y a los países emergentes es un factor importante para la localización o deslocalización de actividades productivas intensivas en consumo energético (metales, química, etc.). En conclusión, la energía nuclear parece aportar una buena relación ventajas-inconvenientes y debe seguir siendo una pieza importante en nuestro *mix* energético.

Alejandro Vigil

Analista financiero, especializado en empresas del sector energético. Desde 1997 ha trabajado en diversas entidades financieras con el cometido de analizar tendencias en los sectores del gas, petróleo y la electricidad; y su impacto en las principales empresas españolas y europeas de estos sectores.

Fuentes

AIE: *World Energy Outlook 2004*
BP: *Statistical Review of World Energy 2005*
World Power 2004
Euronuclear: Boletines anuales 2004 y 2005-07-10
US Department of Energy: *Nuclear Statistical Review*
IAEA: base de datos
REE: *Informe anual del mercado eléctrico español 2003*
UNESA: *Memoria anual 2004*
UNESA: *Las centrales nucleares españolas en 2003*
Consejo de Seguridad Nuclear (CSN): *Informe 2004*
Enresa: *Informe 2004*

